

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月30日
Date of Application:

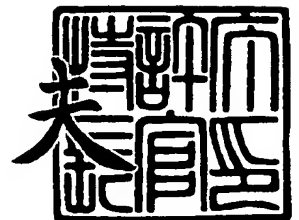
出願番号 特願2003-021681
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-021681]

出願人 ヤマハ株式会社
Applicant(s):

2003年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 YC30974

【提出日】 平成15年 1月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G10H 7/00
G10L 9/02

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号 ヤマハ株式会社内

【氏名】 中村 敦一

【特許出願人】

【識別番号】 000004075

【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102635

【弁理士】

【氏名又は名称】 浅見 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100106459

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 英生

【選任した代理人】

【識別番号】 100105500

【弁理士】

【氏名又は名称】 武山 吉孝

【選任した代理人】

【識別番号】 100103735

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 隆盛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037338

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808721

【包括委任状番号】 0106838

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 音声合成装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有声音合成モードまたは無声音合成モードのいずれかを示すモード指定に従い、所望の有声音フォルマントまたは所望の無声音フォルマントのいずれかを形成する複数のフォルマント形成部を有し、該複数のフォルマント形成部で形成された複数の有声音フォルマントまたは複数の無声音フォルマントを合成することにより有声音または無声音を合成する音声合成装置であって、

前記複数のフォルマント形成部のそれぞれが、

所定の波形形状に対応した波形データを記憶している波形データ記憶手段と、

前記フォルマント中心周波数に対応したレートで変化するアドレスを発生して前記波形データ記憶手段に記憶された波形データを読み出す波形データ読み出し手段と、

有声音合成モードのときはピッチ周期に対応したタイミング毎に急速に減衰するとともに減衰後に急速に立ち上がる形状のエンベロープ信号を生成し、無声音合成モードのときは発音開始指示に連動して立ち上がるとともに発音終了指示に連動して減衰するエンベロープ信号を生成して、該生成したエンベロープ信号を前記波形データ読み出し手段により前記波形データ記憶手段から読み出された波形データに付与するエンベロープ付与手段と、

を備えることを特徴とする音声合成装置。

【請求項 2】 有声音合成モードまたは無声音合成モードのいずれかを示すモード指定に従い、所望の有声音フォルマントまたは所望の無声音フォルマントのいずれかを形成する複数のフォルマント形成部を有し、該複数のフォルマント形成部で形成された複数の有声音フォルマントまたは複数の無声音フォルマントを合成することにより有声音または無声音を合成する音声合成装置であって、

前記複数のフォルマント形成部のそれぞれが、

複数種類の波形形状に対応した複数の波形データを記憶している波形データ記憶手段と、

有声音合成モードのときは前記複数種類の波形形状の中から所望の波形形状を

指定する一方、無声音合成モードのときは予め決められた所定の波形形状を指定する波形形状指定手段と、

フォルマント中心周波数に対応したレートで変化するアドレスを発生して、前記波形形状指定手段で指定された波形形状に対応した波形データを前記波形データ記憶手段から読み出す波形データ読み出し手段と、

有声音合成モードのときはピッチ周期に対応したタイミング毎に急速に減衰するとともに減衰後に急速に立ち上がる形状のエンベロープ信号を生成し、無声音合成モードのときは発音開始指示に連動して立ち上がるとともに発音終了指示に連動して減衰するエンベロープ信号を生成して、該生成したエンベロープ信号を前記波形データ読み出し手段により前記波形データ記憶手段から読み出された波形データに付与するエンベロープ付与手段と、

を備えることを特徴とする音声合成装置。

【請求項 3】 無声音合成モードのときに 前記波形データ読み出し手段により前記波形データ記憶手段から読み出された波形データにノイズを付与するノイズ付与手段が、前記複数のフォルマント形成部にさらに備えられていることを特徴とする請求項 1 あるいは 2 記載の音声合成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、複数のフォルマントを合成して音声を合成することができる音声合成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の音声合成装置の一例としては、数msないし数十msの短時間の音声を定常と見なして数個の正弦波の和で音声を表現することを原理としている。そして、正弦波を発生する正弦波発生器の位相をピッチ周期でリセットすることにより有声音を形成すると共に、正弦波発生器の位相初期化タイミングをランダムにすることによりスペクトルを広げて無声音を形成する音声合成装置が知られていた（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献1】

特公昭58-53351号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の音声合成装置が合成することのできる音声の品位は低くリアリティがないという問題点があった。

そこで、本発明は、高品位の音声を合成することができる音声合成装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の音声合成装置は、有声音合成モードまたは無声音合成モードのいずれかを示すモード指定に従い、所望の有声音フォルマントまたは所望の無声音フォルマントのいずれかを形成する複数のフォルマント形成部を有し、該複数のフォルマント形成部で形成された複数の有声音フォルマントまたは複数の無声音フォルマントを合成することにより有声音または無声音を合成する音声合成装置であって、前記複数のフォルマント形成部のそれぞれが、所定の波形形状に対応した波形データを記憶している波形データ記憶手段と、前記フォルマント中心周波数に対応したレートで変化するアドレスを発生して前記波形データ記憶手段に記憶された波形データを読み出す波形データ読み出し手段と、有声音合成モードのときはピッチ周期に対応したタイミング毎に急速に減衰するとともに減衰後に急速に立ち上がる形状のエンベロープ信号を生成し、無声音合成モードのときは発音開始指示に連動して立ち上がるとともに発音終了指示に連動して減衰するエンベロープ信号を生成して、該生成したエンベロープ信号を前記波形データ読み出し手段により前記波形データ記憶手段から読み出された波形データに付与するエンベロープ付与手段とを備えている。

【0006】

また、上記目的を達成することのできる本発明の他の音声合成装置は、有声音合成モードまたは無声音合成モードのいずれかを示すモード指定に従い、所望の

有声音フォルマントまたは所望の無声音フォルマントのいずれかを形成する複数のフォルマント形成部を有し、該複数のフォルマント形成部で形成された複数の有声音フォルマントまたは複数の無声音フォルマントを合成することにより有声音または無声音を合成する音声合成装置であって、前記複数のフォルマント形成部のそれぞれが、複数種類の波形形状に対応した複数の波形データを記憶している波形データ記憶手段と、有声音合成モードのときは前記複数種類の波形形状の中から所望の波形形状を指定する一方、無声音合成モードのときは予め決められた所定の波形形状を指定する波形形状指定手段と、フォルマント中心周波数に対応したレートで変化するアドレスを発生して、前記波形形状指定手段で指定された波形形状に対応した波形データを前記波形データ記憶手段から読み出す波形データ読み出し手段と、有声音合成モードのときはピッチ周期に対応したタイミング毎に急速に減衰するとともに減衰後に急速に立ち上がる形状のエンベロープ信号を生成し、無声音合成モードのときは発音開始指示に連動して立ち上がるとともに発音終了指示に連動して減衰するエンベロープ信号を生成して、該生成したエンベロープ信号を前記波形データ読み出し手段により前記波形データ記憶手段から読み出された波形データに付与するエンベロープ付与手段とを備えていてもよい。

【0007】

また、上記本発明の音声合成装置において、無声音合成モードのときに 前記波形データ読み出し手段により前記波形データ記憶手段から読み出された波形データにノイズを付与するノイズ付与手段が、前記複数のフォルマント形成部にさらに備えられていてもよい。

【0008】

このような本発明によれば、複数のフォルマント形成部により所望の有声音フォルマントまたは所望の無声音フォルマントを形成し、形成された複数の有声音フォルマントまたは複数の無声音フォルマントを合成することにより有声音または無声音を合成している。そして、有声音フォルマントを形成する波形データにピッチ周期のエンベロープ信号を付与するようにしている。これにより、有声音フォルマントにピッチ感を有させることができ、高品位のリアリティのある音声

を合成することができるようになる。また、無声音フォルマントを形成する前記波形データにノイズを付与することにより、より高品位のリアリティのある音声を合成することができるようになる。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置の構成を示すブロック図を図1に示す。

図1に示す音声合成装置1は、複数種類の波形形状の波形データを記憶している波形データ記憶部と、この波形データ記憶部から所定の波形データを読み出す読み出し手段を少なくとも備える9つの波形テーブルボイス（WTボイス）部10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g, 10h, 10iと、WTボイス部10a～10iから出力される波形データをミキシングするミキシング手段11から構成され、ミキシング手段11からは発生された楽音あるいは合成された音声出力される。この場合、WTボイス部10a～10iに各種パラメータとして楽音パラメータおよび音声パラメータが供給されており、楽音／音声の発生指示をする音声モードフラグ（HVMODE）が楽音の発生を指示（HVMODE＝0）していた場合は、楽音パラメータが選択されてWTボイス部10a～10iで使用される。そして、選択された楽音パラメータに基づいてWTボイス部10a～10iから発生された複数の楽音の波形データが出力され、ミキシング手段11から最大9音からなる楽音出力される。

【0010】

そして、楽音／音声の発生指示をする音声モードフラグ（HVMODE）が音声の発生を指示（HVMODE＝1）していた場合は、音声パラメータが選択されてWTボイス部10a～10iで使用される。そして、選択された音声パラメータに基づいてWTボイス部10a～10iから有声音ピッチ信号、有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントを形成する波形データが出力され、有声音フォルマントおよび無声音フォルマントを形成している波形データがミキシング手段11で合成されることにより1つの音声出力される。なお、HVMODEのHVはHuman Voiceの略である。また、U/Vは無声音（Unvoiced Sound）／

有声音 (Voiced Sound) 指示フラグであり、 $HVMODE = 1$ および $U/V = 0$ が供給されている場合は、WTボイス部 10b～10i から有声音のフォルマントを形成する波形データが出力される。また、 $HVMODE = 1$ および $U/V = 0$ が供給されている WTボイス部 10a からは、有声音のピッチ周期とされる有声音ピッチ信号が出力され、波形データは利用されない。WTボイス部 10a から出力された有声音ピッチ信号は WTボイス部 10b～10i に供給されて、有声音フォルマントを形成する波形データの位相が、有声音ピッチ信号の周期毎にリセットされるようになる。また、有声音フォルマントのエンベロープ形状が有声音ピッチ信号の周期に対応したものとなる。これにより、有声音フォルマントにピッチ感を有させることができる。

【0011】

そして、WTボイス部 10b～10i に $HVMODE = 1$ および $U/V = 1$ が供給されている場合は、WTボイス部 10b～10i から無声音のフォルマントを形成する波形データが出力される。また、 $HVMODE = 1$ および $U/V = 1$ が供給されている WTボイス部 10a からの出力は利用されない。このように、 $HVMODE = 1$ とすると、WTボイス部 10b～10i により有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントのフォルマントを最大 8 フォルマント出力することができる。

【0012】

ここで、音声について説明すると、音声の元になるのは声帯の振動であるが、声帯の振動は発音する言葉が違ってもほとんど変化することはない。口の開け方や喉の形などによって生じる共振や共鳴、そしてそれに付随する摩擦音や破裂音などが声帯の振動に付け加えられることでさまざまな音声になっている。このような音声には、特定の周波数領域にスペクトルが集中しているフォルマントと呼ばれる部分が周波数軸上で複数箇所存在している。このフォルマントの中央の周波数、あるいは、振幅最大の周波数がフォルマント中心周波数である。音声に含まれるフォルマントの数や、各フォルマントの中心周波数や振幅、帯域幅などは音声の性質を決める要素であり、音声を出す人の性別や体格、年齢などによって大きく異なるようになる。また、音声では発音する言葉の種類ごとに特徴的なフ

フォルマントの組み合わせが決まっており、フォルマントの組み合わせは声質に関わることはない。フォルマントの種類を大別すると、有声音を合成するためのピッチ感を持った有声音フォルマントと、無声音を合成するためのピッチ感を持たない無声音フォルマントとなる。なお、有声音とは、発音する際に声帯が振動する音声であり、有声音には、母音と半母音、そしてバ行、ガ行、マ行、ラ行などで使用される有声子音が含まれる。また、無声音とは、発音する際に声帯が振動しない音声であり、ハ行、力行、サ行などの子音が無声音に該当する。

【0013】

図1に示す構成の本発明にかかる音源装置と兼用される音声合成装置1において、楽音を発生する際には、 $HV\text{MODE} = 0$ としてWTボイス部10a~10iのそれぞれで複数の楽音を発生するようにしている。すなわち、最大9音からなる楽音を発生することができる。

音声を合成する際には、 $HV\text{MODE} = 1$ として合成する有声音あるいは無声音の音声に対応する有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントをWTボイス部10b~10iにより形成するようにしている。この場合、合成される音声は最大8つのフォルマントの組み合わせとなる。例えば、合成される音声の有声音の場合は、WTボイス部10b~10iに $U/V = 0$ が供給されて、供給されている音声パラメータに基づく有声音フォルマントがそれぞれWTボイス部10b~10iにより形成される。この際に、WTボイス部10aには $U/V = 0$ が供給されて、WTボイス部10aは供給されている音声パラメータに基づいて有声音ピッチ信号を発生する。この有声音ピッチ信号はWTボイス部10b~10iに供給されて、出力される有声音フォルマントを形成する波形データの位相が有声音ピッチ信号の周期毎にリセットされる。また、有声音フォルマントのエンベロープ形状が有声音ピッチ信号の周期に対応したものとなる。これによりピッチ感を持った有声音フォルマントがWTボイス部10b~10iにより形成されるようになる。

【0014】

また、合成される音声が無声音の場合は、WTボイス部10b~10iに $HV\text{MODE} = 1$ および $U/V = 1$ が供給されて、供給されている音声パラメータに

基づく無声音フォルマントがそれぞれWTボイス部10b~10iにより形成される。後述するように、無声音の場合にはノイズが付与された無声音フォルマントとされる。これにより、高品質のリアリティのある音声を合成することができる。なお、無声音を合成する場合はWTボイス10aの出力は利用されない。

【0015】

音声合成装置1におけるWTボイス部10a~10iの構成は同じ構成とされており、WTボイス部10として以下にその構成を説明する。図2は、WTボイス部10の概略構成を示すブロック図である。なお、図2以降において、(WT)、(有声音フォルマント)、(無声音フォルマント)の表記は、そのパラメータがそれぞれ、楽音、有声音フォルマント、無声音フォルマントを生成するためのパラメータであることを示している。

図2において、位相データ発生器(PG:Phase Generator)20は、発生すべき楽音のピッチあるいは有声音ピッチ信号、有声音フォルマント中心周波数、無声音フォルマント中心周波数のいずれかに対応する位相データを発生している。PG20には、音声モードフラグ(HVMODE)、無声音/有声音指示フラグ(U/V)のフラグ情報と、楽音パラメータとして楽音のオクターブ情報BLOCK(WT)、楽音の周波数情報FNUM(WT)が供給されている。さらに、音声パラメータとして、有声音ピッチ信号のオクターブ情報BLOCK(有声音ピッチ)、有声音ピッチ信号の周波数情報FNUM(有声音ピッチ)、あるいは、有声音フォルマントのオクターブ情報BLOCK(有声音フォルマント)、有声音フォルマントの周波数情報FNUM(有声音フォルマント)、無声音フォルマントのオクターブ情報BLOCK(無声音フォルマント)、無声音フォルマントの周波数情報FNUM(無声音フォルマント)の各パラメータが供給されている。PG20において、供給されている各種パラメータがフラグ情報により選択されて、選択したパラメータに基づいて発生すべき楽音の音程あるいは有声音ピッチ信号、有声音フォルマント中心周波数、無声音フォルマント中心周波数のいずれかに対応する位相データが発生されている。

【0016】

PG20の詳細構成を図3に示す。図3においてセクタ30では、U/Vフ

ラグの状態に応じて有声音ピッチ信号あるいは有声音フォルマントの周波数情報 FNUM と、無声音フォルマントの周波数情報 FNUM とのいずれかが選択されてセクタ 31 に出力される。セクタ 31 では、HVMODE フラグの状態に応じて楽音の周波数情報 FNUM (WT) と、セクタ 30 から出力される音声関連の周波数情報 FNUM とのいずれかが選択されてシフター 34 に出力され、セクタ 31 から出力される周波数情報 FNUM がシフター 34 にセットされる。また、セクタ 32 では、U/V フラグの状態に応じて有声音ピッチ信号あるいは有声音フォルマントのオクターブ情報 BLOCK と、無声音フォルマントのオクターブ情報 BLOCK とのいずれかが選択されてセクタ 33 に出力される。セクタ 33 では、HVMODE フラグの状態に応じて楽音のオクターブ情報 BLOCK (WT) と、セクタ 32 から出力される音声関連のオクターブ情報 BLOCK とのいずれかが選択されてシフター 34 にシフト情報として出力され、シフター 34 にセットされている周波数情報 FNUM がオクターブ情報 BLOCK に応じてシフトされる。これにより、発生すべき楽音の音程、有声音ピッチ信号、有声音フォルマントの中心周波数、無声音フォルマントの中心周波数のいずれかを発生するためのオクターブの加味された位相データが PG 出力として PG20 から出力される。

【0017】

図 2 に戻り PG20 からの PG 出力は、アドレス発生器 (ADG: Address Generator) 21 に入力され、PG 出力とされる位相データを累算することにより、波形データ記憶部 (WAVE TABLE) 22 から所望の波形形状の波形データを読み出すための読み出しアドレスを発生している。ADG21 には、音声モードフラグ (HVMODE)、無声音/有声音指示フラグ (U/V) のフラグ情報と、楽音パラメータとしてスタートアドレス SA (WT)、ループポイント LP (WT)、エンドポイント EP (WT) が供給され、さらに、音声パラメータとして、有声音フォルマントを形成するに適した波形を選択するための波形選択 (WS) 信号と、楽音および音声に共通の発音開始を指示するキーオン (KeyOn) 信号が供給されている。

【0018】

楽音を発生する場合には、HVMODE = 0 としてキーオン信号の開始タイミングでスタートアドレス SA (WT) が ADG 2 1 から出力され、スタートアドレス SA (WT) で示される波形データ記憶部 2 2 の位置から波形データの読み出しが開始される。そして、PG 2 0 からの位相データを累算していくことによりエンドポイント EP (WT) までの読み出しアドレスが、楽音の音程に応じたレートで変化するように ADG 2 1 から順次出力される。これにより、エンドポイント EP (WT) で示される波形データ記憶部 2 2 の位置までの波形データのサンプルが楽音の音程に応じたレートで順次読み出される。次いで、ループポイント LP (WT) に相当する読み出しアドレスが ADG 2 1 から出力され、さらに PG 2 0 からの位相データを累算していくことによりエンドポイント EP (WT) までの読み出しアドレスが楽音の音程に応じたレートで変化しながら ADG 2 1 から順次出力される。これにより、ループポイント LP (WT) で示される波形データ記憶部 2 2 の位置からエンドポイント EP (WT) で示される波形データ記憶部 2 2 の位置までの波形データのサンプルが楽音の音程に応じたレートで順次読み出される。ループポイント LP (WT) からエンドポイント EP (WT) までの読み出しアドレスは、キーオン信号により発音停止されるまで繰り返し発生される。これにより、キーオン信号で示される発音開始から発音停止までの所望の波形データを、楽音の音程に応じたレートで波形データ記憶部 2 2 から読み出すことができる。

【 0 0 1 9 】

また、音声を合成する際には、HVMODE = 1 としてキーオン信号の開始タイミングで WS (有声音フォルマント) 信号で示されるスタートアドレス、あるいは、予め定められている無声音フォルマント用のスタートアドレスで示される波形データ記憶部 2 2 の位置から波形データの読み出しが開始される。そして、PG 2 0 からの位相データを累算していくことにより固定とされているアドレス範囲の読み出しアドレスが、有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントの中心周波数に応じたレートで変化するように ADG 2 1 から順次出力される。これにより、波形データのサンプルが波形データ記憶部 2 2 から有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントの中心周波数に応じたレートで順次読み出されるよ

うになる。なお、WTボイス部10aにおいては、PG20からの位相データを累算した累算値が有声音ピッチ周期で予め定められている所定の値（定数値）に達するようになり、定数値に達した際に有声音ピッチ信号（パルス信号）が出力されるようになる。

【0020】

このようなADG21の詳細構成を図4に示す。図4においてPG20からの位相データは累算器（ACC:Accumulator）41に入力されて、クロック毎に累算されることにより読み出しアドレスの増分値が生成される。この読み出しアドレスの増分値は、セクタ46を介して加算器47に供給され加算器47においてスタートアドレスが加算されて読み出しアドレスが生成され、ADG出力としてADG21から出力される。

ADG21において、HVMODE=0とされて楽音を発生する際の動作を説明する。HVMODE=0とされると、アンドゲートANDが閉じるためオアゲートORから出力されるキーオン信号（KeyOn）のみによって累算器41は初期値にリセットされ、PG20から供給される発生すべき楽音の音程に応じた位相データの累算を開始する。この累算はクロック毎に行われ、その累算値bはセクタ46および減算器43に出力される。

【0021】

減算器43にデータaを供給するセクタ42はHVMODE=0とされていることからエンドポイントEP（WT）をデータaとして選択し減算器43に出力する。これにより、減算器43で演算された減算値（ $a-b$ ）が出力され、減算値（ $a-b$ ）のMSBが除外された振幅値 $|a-b|$ が加算器45に供給される。また、減算値（ $a-b$ ）が負となった際に“1”となるMSB（Most Significant Bit）信号が選択信号としてセクタ46に供給されると共に、累算器41にロード信号として供給される。MSB信号は、減算値（ $a-b$ ）が負になった際に“1”になることから、セクタ46は累算値bがエンドポイントEP（WT）を超えるまでは累算値bを加算器47に出力する。加算器47に加算データを供給するセクタ50は、HVMODE=0とされていることからスタートアドレスSA（WT）を選択して加算器47に出力する。これにより、スタート

アドレス SA (WT) が加算された累算値 b が ADG 出力として出力される。累算値 b はクロック毎に位相データが累算されて、位相データのレートで変化することから、ADG 出力である読み出しアドレスも位相データに応じて変化していくようになる。

【0022】

そして、累算値 b がエンドポイント EP (WT) を超えた際に MSB 信号は “1” に変化することから、セクタ 46 は加算器 45 から出力されるデータ c を出力するようになる。データ c は、HVMODE = 0 とされていることからセクタ 44 において選択されたループポイント LP (WT) に、加算器 45 において減算値 $(a - b)$ の MSB が除外された振幅値 $|a - b|$ が加算された演算値とされる。これにより、加算器 47 から出力される ADG 出力は振幅値 $|a - b|$ で補正されたループポイント LP (WT) の読み出しアドレスとなる。また、MSB 信号が “1” に変化することから累算器 41 にロード信号が供給されて、累算器 41 にデータ c がロードされるようになる。すると、MSB 信号が “0” に戻ることから累算器 41 から出力されるデータ c がセクタ 46 から出力されるようになる。そして、累算器 41 からはクロック毎に位相データがデータ c に加算された累算値 b が出力されることから、ADG 出力はほぼループポイント LP (WT) の読み出しアドレスから位相データに応じたレートで変化していくようになる。

【0023】

この場合の ADG 出力をグラフで図示して説明すると、ADG 出力は図 5 に示すようになる。すなわち、キーオン信号が印加されるとスタートアドレス SA (WT) が出力され、位相データに応じたレートで変化しながら読み出しアドレスが上昇していきスタートアドレス SA (WT) からエンドポイント (EP) 分増分された際に、スタートアドレス SA (WT) にループポイント (LP) を加算した値に戻り、以降は、スタートアドレス SA (WT) にループポイント (LP) を加算した値からエンドポイント (EP) 分増分されるまでの読み出しアドレスを繰り返し発生するようになる。この際の読み出しアドレスの変化は、位相データに応じたレートとなる。そして、キーオン信号により発音停止された際に A

DG出力は停止されるようになる。このADG出力である読み出しアドレスにより波形データ記憶部22から読み出された波形データは、位相データに応じた周波数となる。なお、スタートアドレスSA(WT)により波形データ記憶部22から読み出される波形データの種別を選択することができることから、例えば、WTボイス部10a~10i毎にスタートアドレスSA(WT)を選択することにより、WTボイス部10a~10i毎の音色を異ならせることができるようになる。

【0024】

次に、ADG21がWTボイス部10aのアドレス発生器であって、HVMODE=1およびU/V=0とされて有声音ピッチ信号を発生する際の動作を説明する。HVMODE=1およびU/V=0とされると、アンドゲートANDが開くが、WTボイス10aには有声音ピッチ信号が供給されていないため、オアゲートORからはキーオン信号のみが出力される。従って、累算器41はキーオン信号により初期値にリセットされ、PG20から供給される発生すべき有声音ピッチ信号に応じた位相データの累算を開始する。この累算はクロック毎に行われ、その累算値bはセクタ46および減算器43に出力される。減算器43にデータaを供給するセクタ42はHVMODE=1とされていることからあらかじめ定められている定数値をデータaとして選択し減算器43に出力する。これにより、減算器43で演算された減算値(a-b)が出力され、減算値(a-b)のMSBが除外された振幅値|a-b|が加算器45に供給される。

【0025】

また、減算値(a-b)のMSB信号が選択信号としてセクタ46に供給されると共に、累算器41にロード信号として供給される。MSB信号は、減算値(a-b)が負の値になった際、すなわち累算値が定数値に達した際に“1”になり、累算器41にロード信号として供給されて、累算器41にデータcがロードされるようになる。データcは、HVMODE=1とされていることからセクタ44において選択された“0”に、加算器45において減算値(a-b)のMSBが除外された振幅値|a-b|が加算された演算値とされる。累算器41が次のクロックでデータcに位相データを加算すると、MSB信号は“0”にな

る。このようにして、MSB信号はPG20から供給された有声音ピッチパラメータに基づく位相データに応じた周期、すなわち有声音ピッチの周期で発生されるようになる。そこで、HVMODE=1およびU/V=0が供給されたWTボイス10aでは、このMSB信号を有声音ピッチ信号として出力している。有声音ピッチ信号をグラフで図示すると図7に示すように有声音ピッチの周期を有するパルス信号となる。この場合において、WTボイス部10aからはADG出力も出力されるが、このADG出力は読み出しアドレスとして使用しない。

【0026】

次に、ADG21において、HVMODE=1およびU/V=0とされて有声音フォルマントを発生する際の動作を説明する。HVMODE=1およびU/V=0とされると、ゲートNOTの作用によりアンドゲートANDが開くためオアゲートORから出力される有声音ピッチ信号およびキーオン信号によって累算器41は初期値にリセットされ、PG20から供給される発生すべき有声音フォルマントの中心周波数に応じた位相データの累算を開始する。アンドゲートANDには、WTボイス部10aから出力される図7に示す有声音ピッチ信号が供給されている。累算器41の累算はクロック毎に行われ、その累算値bはセクタ46および減算器43に出力される。減算器43にデータaを供給するセクタ42はHVMODE=1とされていることから、あらかじめ定められている定数値をデータaとして選択し減算器43に出力する。定数値とするのはフォルマントを形成する波形データのデータ量が固定値とされているからである。そして、減算器43で演算された減算値(a-b)が出力され、減算値(a-b)のMSBが除外された振幅値|a-b|が加算器45に供給される。

【0027】

また、減算値(a-b)のMSB信号が選択信号としてセクタ46に供給されると共に、累算器41にロード信号として供給される。MSB信号は、減算値(a-b)が負の値になった際に“1”になることから、セクタ46は累算値bが定数値を超えるまでは累算値bを加算器47に出力する。加算器47に加算データを供給するセクタ50は、HVMODE=1とされていることからセクタ49の出力を選択して加算器47に出力する。また、セクタ49はU/V

= 0 とされていることから、スタートアドレス発生器 48 から出力される有声音フォルマントを形成する選択された波形データのスタートアドレス SA (WS) をセクタ 49 に出力している。さらに、スタートアドレス発生器 48 は、有声音フォルマントを形成するに適した波形を選択するよう入力されている波形選択 (WS) 信号に応じて波形データを選択するよう波形データ記憶部 22 上のスタートアドレス SA を出力している。これにより、加算器 47 においてスタートアドレス SA (WS) に累算値 b が加算され、ADG 出力として出力される。累算値 b はクロック毎に位相データが累算されて位相データに応じたレートで変化していくことから、ADG 出力である有声音フォルマントを形成する波形データを読み出す読み出しアドレスも位相データに応じたレートで変化していくようになる。

【0028】

そして、累算が進んで累算値が定数値に達すると、減算値 ($a - b$) が負の値となって MSB 信号が “1” になり、セクタ 46 に供給される。すると、セクタ 46 からデータ c が出力されるようになるが、データ c は、HVMODE = 1 とされていることからセクタ 44 において選択された “0” に、加算器 45 において減算値 ($a - b$) の MSB が除外された振幅値 $|a - b|$ が加算された演算値とされる。これにより、加算器 47 から出力される ADG 出力は振幅値 $|a - b|$ の読み出しアドレスとなる。また、MSB 信号は累算器 41 にロード信号として供給されて、累算器 41 にデータ c がロードされるようになる。そして、次のクロックで位相データがデータ c に加算されると、MSB 信号が “0” に戻ることから累算器 41 から出力されるデータ b がセクタ 46 から出力されるようになる。累算器 41 における位相データの累算はクロック毎に行われ、ADG 出力はスタートアドレス SA (WS) から位相データに応じたレートで変化していき、定数値分だけ増分した際に再びスタートアドレス SA (WS) に戻ることから、ADG 出力はスタートアドレス SA (WS) から定数値分増分されるまでの読み出しアドレスを繰り返すようになる。この場合の位相データは有声音フォルマントの中心周波数に基づいていることから、読み出しアドレスは有声音フォルマントの中心周波数に応じたレートで変化するようになる。さらに、累算器

41はWTボイス部10aから出力される有声音ピッチ信号により初期値にリセットされることから、ADG出力は有声音ピッチの周期毎にリセットされ、ADG信号を読み出しアドレスとして波形データ記憶部22から読み出した波形データにより形成される所定の中心周波数を有する有声音フォルマントに、ピッチ感を有させることができるようになる。

【0029】

この場合のADG出力をグラフで図示すると、図6に示すようになる。すなわち、キーオン信号が印加されると有声音フォルマントを形成させる波形データを選択するWS信号に対応したスタートアドレスSA(WS)が出力される。そして、累算器41の作用により有声音フォルマントの中心周波数に応じたレートで変化する読み出しアドレスが上昇していきスタートアドレスSA(WS)が定数値分増分された際に、スタートアドレスSA(WS)に戻り、以降は、スタートアドレスSA(WS)から定数値分増分した値までの読み出しアドレスを繰り返して発生するようになる。このADG出力により、波形データ記憶部22から選択された波形データを読み出すと、読み出された波形データにより所定の中心周波数の有声音フォルマントが形成されるようになる。そして、キーオン信号により発音停止された際にADG出力は停止されるようになる。なお、スタートアドレスSA(WS)すなわちWS(有声音フォルマント)信号により波形データ記憶部22から読み出される波形データの種別を選択することができ、これにより形成される有声音フォルマントのフォルマントを変化させることができる。また、図6では、累算器41がWTボイス部10aから出力される有声音ピッチ信号により初期値にリセットされることは図示していない。

【0030】

次に、ADG21において、HVMODE=1およびU/V=1とされて無声音フォルマントを発生する際の動作を説明する。HVMODE=1およびU/V=1とされると、アンドゲートANDがゲートNOTの作用により閉じるためオアゲートORから出力されるキーオン信号によってのみ累算器41は初期値にリセットされ、PG20から供給される発生すべき無声音フォルマントの中心周波数に応じた位相データの累算を開始する。この累算はクロック毎に行われ、その

累算値 b はセレクタ 46 および減算器 43 に出力される。減算器 43 にデータ a を供給するセレクタ 42 は $HVMODE = 1$ とされていることからあらかじめ定められている定数値をデータ a として選択し減算器 43 に出力する。定数値とするのはフォルマントを形成する波形データのデータ量が固定値とされているからである。そして、減算器 43 で演算された減算値 $(a - b)$ が出力され、減算値 $(a - b)$ の MSB が除外された振幅値 $|a - b|$ が加算器 45 に供給される。

【0031】

また、減算値 $(a - b)$ の MSB 信号が選択信号としてセレクタ 46 に供給されると共に、累算器 41 にロード信号として供給される。MSB 信号は、減算値 $(a - b)$ が負の値になった際に “1” になることから、セレクタ 46 は累算値 b が定数値を超えるまでは累算値 b を加算器 47 に出力する。加算器 47 に加算データを供給するセレクタ 50 は、 $HVMODE = 1$ とされていることからセレクタ 49 の出力を選択して加算器 47 に出力する。また、セレクタ 49 は $U/V = 1$ とされていることから、サイン波の波形データのスタートアドレス SA (サイン) をセレクタ 49 に出力している。これは、サイン波が無声音フォルマントを形成するのに適しているからである。これにより、加算器 47 においてスタートアドレス SA (サイン) に累算値 b が加算され、ADG 出力として出力される。累算値 b はクロック毎に位相データが累算されて無声音フォルマントの中心周波数に応じたレートで変化していくことから、ADG 出力である無声音フォルマントを形成する波形データを読み出す読み出しアドレスも無声音フォルマントの中心周波数に応じたレートで変化していくようになる。

【0032】

そして、累算値 b が定数値を超えた際に MSB 信号は “1” に変化することから、セレクタ 46 は加算器 45 から出力されるデータ c を出力するようになる。データ c は、 $HVMODE = 1$ とされていることからセレクタ 44 において選択された “0” に、加算器 45 において減算値 $(a - b)$ の MSB が除外された振幅値 $|a - b|$ が加算された演算値とされる。これにより、加算器 47 から出力される ADG 出力は振幅値 $|a - b|$ の読み出しアドレスとなる。また、MSB 信号は累算器 41 にロード信号として供給されて、累算器 41 にデータ c がロー

ドされるようになる。そして、次のクロックで位相データがデータ c に加算されると、MSB 信号が“0”に戻ることから累算器 41 から出力されるデータ b がセクタ 46 から出力されるようになる。累算器 41 における位相データの累算は、クロック毎に行われ ADG 出力はスタートアドレス SA (サイン) から位相データに応じたレートで変化していき、定数値分だけ増分した際に再びスタートアドレス SA (サイン) に戻ることから、ADG 出力はスタートアドレス SA (サイン) から定数値分増分されるまでの読み出しアドレスを繰り返すようになる。この場合の位相データは無声音フォルマントの中心周波数に基づいていることから、読み出しアドレスは無声音フォルマントの中心周波数に応じたレートで変化するようになる。この ADG 信号を読み出しアドレスとして波形データ記憶部 22 から読み出した波形データにより、所定の中心周波数を有する無声音フォルマントが形成される。

【0033】

この場合の ADG 出力をグラフで図示すると、図 8 に示すようになる。すなわち、キーオン信号が印加されると無声音フォルマントを形成させるサイン波の波形データのスタートアドレス SA (サイン) が出力され、累算器 41 の作用により無声音フォルマントの中心周波数に応じたレートで変化する読み出しアドレスが上昇していきスタートアドレス SA (サイン) が定数値分増分された際に、スタートアドレス SA (サイン) に戻り、以降は、スタートアドレス SA (サイン) から定数値分増分した値までの読み出しアドレスを繰り返し発生するようになる。この ADG 出力により、波形データ記憶部 22 からサイン波の波形データを読み出すと、読み出された波形データにより所定の中心周波数の無声音フォルマントが形成されるようになる。そして、キーオン信号により発音停止された際に ADG 出力は停止されるようになる。

【0034】

ここで、波形データ記憶部 22 に記憶されている有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントを形成するための複数種類の波形データの波形形状の一例を図 14 に示す。

図 14 では、波形データ記憶部 22 に 32 種類の波形形状の波形データが記憶

されている例が示されており、WS（有声音フォルマント）信号として“0”をセットすると、0番のサイン波が読み出されるようになり、例えばWS（有声音フォルマント）信号として“16”をセットすると、16番の三角波が読み出されるようになる。また、スタートアドレスSA（サイン）は0番のサイン波の波形データ記憶部22上のスタートアドレスとされている。これらの32種類の波形データのデータ量は固定とされており、このデータ量に前記した定数値が対応している。従って、ADG21から出力されるADG出力により32種類の波形データのいずれかを読み出すと、選択された波形形状の波形データが発音停止されるまで繰り返し読み出されるようになる。

【0035】

図2に戻り波形データ記憶部22から読み出された波形データは乗算器23に供給され、エンベロープ発生器（EG）24により発生されたエンベロープ信号が乗算される。EG24には、音声モードフラグ（HVMODE）、無声音／有声音指示フラグ（U/V）のフラグ情報と、楽音パラメータとしてアタックレートAR（WT）、ディケイレートDR（WT）、サステインレートSR（WT）、リリースレートRR（WT）、サステインレベルSL（WT）が供給され、さらに、楽音および音声に共通の発音開始を指示するキーオン（KeyOn）信号が供給されている。

【0036】

このようなエンベロープ発生器（EG）24の詳細構成を示すブロック図を図9に示す。

楽音を発生する場合には図9に示すEG24において、HVMODE=0としてセクタ60においてアタックレートAR（WT）を選択してセクタ61へ出力し、セクタ63においてディケイレートDR（WT）を選択してセクタ61へ出力し、セクタ64においてリリースレートRR（WT）を選択してセクタ61へ出力する。さらに、セクタ61にはサステインレートSR（WT）が入力されている。セクタ61は、ステート制御部66により制御されてアタック、ディケイ、サステイン、リリースの各ステート毎に当該ステートのエンベロープパラメータを選択して出力する。ステート制御部66には、キーオン信

号、音声モードフラグ（HVMODE）が供給されると共に、サステインレベル SL（WT）信号が入力されている。また、WTボイス部 10a から出力される有声音ピッチ信号、無声音／有声音指示フラグ（U／V）も供給されているが、これらは使用されない。セレクタ 61 からステートに応じて出力されるエンベロープパラメータは累算器（ACC）65 により累算されてエンベロープが生成されて EG 出力として出力されると共に、ステート制御部 66 に供給される。ステート制御部 66 は、EG 出力のレベルからステートを判断することができる。累算器 65 ではキーオン信号の開始タイミングで累算をスタートする。

【0037】

この場合の EG 出力をグラフで図示すると、図 10 に示すようになる。すなわち、ステート制御部 66 および累算器 65 に供給されているキーオン信号が立ち上がると、ステート制御部 66 は発音開始と判断してセレクタ 61 から発音開始時のステートであるアタック用のアタックレート AR（WT）のパラメータを出力させる。このアタックレート AR（WT）のパラメータは、累算器 65 においてクロック毎に累算され EG 出力は図 10 に示す AR のように急速に上昇していく。そして、EG 出力のレベルが例えば 0 dB に達すると、ステート制御部 66 はステートがディケイに移行したと判断してセレクタ 61 からディケイレート DR（WT）のパラメータを出力させる。このディケイレート DR（WT）のパラメータは、累算器 65 においてクロック毎に累算され EG 出力は図 10 に示す DR のように急速に下降していく。

【0038】

EG 出力が下降していき、EG 出力のレベルがサステインレベル SL（WT）に達すると、ステート制御部 66 はそのことを検出してステートがサステインに移行したと判断し、セレクタ 61 からサステインレート SR（WT）のパラメータを出力させる。出力されたサステインレート SR（WT）のパラメータは、累算器 65 においてクロック毎に累算され EG 出力は図 10 に示す SR のように緩やかな傾斜で下降していく。ステート制御部 66 は、キーオン信号が立ち下がるまではサステインを継続させ、ここで、キーオン信号が立ち下がりステート制御部 66 が発音停止と判断すると、セレクタ 61 からリリースレート RR（WT）

のパラメータを出力させる。出力されたリリースレート RR (WT) のパラメータは、累算器 65 においてクロック毎に累算され EG 出力は図 10 に示す RR のように急速に傾斜で下降していき発音が停止されるようになる。

【0039】

次に、音声における有声音フォルマントを発生する場合には図 9 に示す EG 24 において、HVMODE=1 および U/V=0 としてセクタ 60 において初期状態用の急速立ち上げレートを選択してセクタ 61 へ出力し、セクタ 62 で U/V=0 に応じて選択された中間状態用の定数値をセクタ 63 において選択してセクタ 61 へ出力し、セクタ 64 において終了状態用の急速減衰レートを選択してセクタ 61 へ出力する。さらに、セクタ 61 にはサスティンレート SR (WT) が入力されているが、このパラメータは使用されない。セクタ 61 は、状態制御部 66 により制御されて初期、中間、終了の各状態毎に当該状態のエンベロープパラメータを選択して出力する。状態制御部 66 には、キーオン信号、WT ボイス部 10a から出力される有声音ピッチ信号、音声モードフラグ (HVMODE)、無声音/有声音指示フラグ (U/V) のフラグ情報が供給されている。また、サスティンレベル SL (WT) 信号が供給されているが、この場合は使用されない。セクタ 61 から状態に応じて出力されるエンベロープパラメータは累算器 (ACC) 65 によりクロック毎に累算されてエンベロープが生成されて EG 出力として出力されると共に、状態制御部 66 に供給される。状態制御部 66 は、EG 出力のレベルから状態を判断することができる。累算器 65 ではキーオン信号の開始タイミングで累算をスタートする。

【0040】

この場合の EG 出力をグラフで図示すると、図 11 に示すようになる。すなわち、状態制御部 66 および累算器 65 に供給されているキーオン信号が立ち上がると、状態制御部 66 は発音開始と判断してセクタ 61 から初期状態用の急速立ち上げレートのパラメータを出力させる。この急速立ち上げレートのパラメータは、累算器 65 においてクロック毎に累算され EG 出力は図 11 に示すように急激に上昇していく。そして、EG 出力のレベルが所定レベルに達

すると、ステート制御部 66 は中間ステートに移行したと判断してセクタ 61 から中間ステート用の定数値のパラメータを出力させる。この定数値のパラメータは、累算器 65 においてクロック毎に累算され E G 出力は図 11 に示すように緩やかに下降していく。

【0041】

ここで、ステート制御部 66 に図 7 に示す有声音ピッチ信号が入力されると、ステート制御部 66 はセクタ 61 を制御して急速立ち下げレートのパラメータを選択して累算器 65 に出力する。この急速立ち下げレートのパラメータは、累算器 65 においてクロック毎に累算され E G 出力は図 11 に示すように急激に下降していく。そして、E G 出力のレベルが所定の最低レベルに達すると、ステート制御部 66 はセクタ 61 を制御して急速立ち下げレートのパラメータを再び選択して累算器 65 に出力する。この急速立ち上げレートのパラメータは、累算器 65 においてクロック毎に累算され E G 出力は図 11 に示すように急激に上昇していく。そして、E G 出力のレベルが所定レベルに達すると、ステート制御部 66 は中間ステートに移行したと判断してセクタ 61 から中間ステート用の定数値のパラメータを出力させる。以下、同様の動作が繰り返し行われる。このように、有声音ピッチの周期を有するエンベロープとされるため、このエンベロープが乗算器 23 で乗算された波形データにピッチ感を与えることができるようになる。

【0042】

また、キーオン信号が立ち下がりステート制御部 66 が発音停止と判断すると、ステート制御部 66 はセクタ 61 を制御して急速立ち下げレートのパラメータを選択して累算器 65 に出力する。この急速立ち下げレートのパラメータは、累算器 65 においてクロック毎に累算され E G 出力は急激に下降していき発音が停止されるようになる。

【0043】

次に、音声における無声音フォルマントを発生する場合には図 9 に示す E G 24 において、HVMODE = 1 および U/V = 1 としてセクタ 60 において初期ステート用の急速立ち上げレートを選択してセクタ 61 へ出力し、セクタ

62で $U/V=1$ に応じて選択された中間状態用の“0”をセクタ63において選択してセクタ61へ出力し、セクタ64において終了状態用の急速減衰レートを選択してセクタ61へ出力する。さらに、セクタ61にはサスティンレートSR(WT)が入力されているが、このパラメータは使用されない。セクタ61は、状態制御部66により制御されて初期、中間、終了の各状態毎に当該状態のエンベロープパラメータを選択して出力する。状態制御部66には、キーオン信号、音声モードフラグ(HVMODE)、無声音/有声音指示フラグ(U/V)のフラグ情報が供給されている。また、WTボイス部10aから出力される有声音ピッチ信号およびサスティンレベルSL(WT)信号が供給されているが、この場合は使用されない。セクタ61から状態に応じて出力されるエンベロープパラメータは累算器(ACC)65により累算されてエンベロープが生成されてEG出力として出力されると共に、状態制御部66に供給される。状態制御部66は、EG出力のレベルから状態を判断することができる。累算器65ではキーオン信号の開始タイミングで累算をスタートする。

【0044】

この場合のEG出力をグラフで図示すると、図12に示すようになる。すなわち、状態制御部66および累算器65に供給されているキーオン信号が立ち上がると、状態制御部66は発音開始と判断してセクタ61から初期状態用の急速立ち上げレートのパラメータを出力させる。この急速立ち上げレートのパラメータは、累算器65においてクロック毎に累算されEG出力は図12に示すように急激に上昇していく。そして、EG出力のレベルが所定レベルに達すると、状態制御部66は中間状態に移行したと判断してセクタ61から中間状態用の“0”のパラメータを出力させる。これにより、累算器65から出力されるEG出力は図12に示すように、その値を維持するようになる。ここで、キーオン信号が立ち下がり状態制御部66が発音停止と判断すると、状態制御部66はセクタ61を制御して急速立ち下げレートのパラメータを選択して累算器65に出力する。この急速立ち下げレートのパラメータは、累算器65においてクロック毎に累算されEG出力は図12に示すように急激

に下降していき発音が停止されるようになる。

なお、図 10 ないし図 12 に示す EG 出力では直線的に変化しているエンベロープを形成するようにしたが、曲線的に変化するエンベロープを発生するようにしてもよい。また、EG 24 の出力を波形データに乗算する乗算器 23 は後述する加算器 25 の後段に配置してもよい。

【0045】

図 2 に戻り乗算器 23 においてエンベロープが乗算された波形データは、加算器 25 に供給されてノイズ発生部 26 により発生されたノイズが加算される。ノイズは、例えばホワイトノイズとされる。この場合、ノイズ発生部 26 には音声モードフラグ (HVMODE)、無声音／有声音指示フラグ (U/V) のフラグ情報が供給されており、HVMODE = 1 および U/V = 1 とされて無声音フォルマントを発生する際にのみノイズを発生するようにしている。従って、加算器 25 においては無声音フォルマントを形成するエンベロープが乗算された波形データにのみノイズが加算されて出力されるようになる。

【0046】

ここで、ノイズ発生部 26 の詳細構成を図 13 に示す。図 13 に示すように、ノイズ発生部 26 におけるホワイトノイズ発生器 70 から発生されたホワイトノイズは、4 段のローパスフィルタ (LPF1, LPF2, LPF3, LPF4) 71, 72, 73, 74 により帯域制限される。そして、ローパスフィルタ 74 の出力は乗算器 75 においてノイズのレベルが調整され、セレクタ 76 に入力される。セレクタ 76 はアンドゲート (AND) 77 の出力により選択されており、アンドゲート 77 は HVMODE = 1 および U/V = 1 とされて無声音フォルマントを発生する際にセレクタ 76 において乗算器 75 から出力されるノイズを出力している。また、HVMODE = 1 および U/V = 1 のいずれかが “0” とされて楽音あるいは有声音フォルマントを発生する際には、アンドゲート 77 の出力によりセレクタ 76 からはノイズに代えて “0” が出力される。これにより、加算器 25 においては無声音フォルマントを形成するエンベロープが乗算された波形データにのみノイズが加算されて出力されるようになる。

【0047】

ローパスフィルタ 71～74 は同様の構成とされており、代表としてローパスフィルタ 71 の構成が図 13 に示されている。ローパスフィルタ 71 において、ホワイトノイズ発生器 70 から入力されたホワイトノイズは、遅延回路 70a により 1 サンプル時間遅延され係数乗算器 70b において所定の係数が乗算され加算器 70d に入力される。また、入力されたホワイトノイズは係数乗算器 70c において所定の係数が乗算され加算器 70d に入力されて、係数乗算器 70b の出力に加算される。加算器 70d の出力がローパスフィルタ出力となる。このような構成の、例えば 4 段のローパスフィルタ 71～74 によりホワイトノイズの帯域制限を行うことにより、音声における耳につく感を抑制することができるようになる。なお、乗算器 75 におけるノイズレベルのレベル調整は必ずしも必要なものではなく、省略するようにしてもよい。

【0048】

図 2 に戻り加算器 25 から出力された波形データは、乗算器 27 に供給されて出力レベルが調整される。乗算器 27 には、音声モードフラグ (HVMODE)、無声音／有声音指示フラグ (U/V) のフラグ情報と、楽音の出力レベルを示すレベル (WT)、有声音フォルマントの出力レベルを示すレベル (有声音フォルマント)、無声音フォルマントの出力レベルを示すレベル (無声音フォルマント) が供給されている。そして、HVMODE = 0 とされて楽音を発生する場合には、乗算器 27 においてレベル (WT) が乗算されて楽音の波形データの出力レベルが調整される。また、HVMODE = 1、U/V = 0 とされて有声音フォルマントを発生する場合には、乗算器 27 においてレベル (有声音フォルマント) が乗算されて有声音フォルマントを形成する波形データの出力レベルが調整される。これにより、有声音フォルマントのレベルが所定のレベルとなる。さらに、HVMODE = 1、U/V = 1 とされて無声音フォルマントを発生する場合には、乗算器 27 においてレベル (無声音フォルマント) が乗算されて無声音フォルマントを形成する波形データの出力レベルが調整される。これにより、無声音フォルマントのレベルが所定のレベルとなる。

【0049】

以上の説明では、本発明にかかる音源装置と兼用される音声合成装置は 9 つ

の波形データ記憶部を有するWTボイス部から構成したが、これに限るものではなく9未満でも9を超えるWTボイス部としてもよい。9を超えるWTボイス部とすると、楽音の同時発音数を増加させることができると共に、合成するフォルマント数を増加することができ種々の音声を合成することができる。

また、本発明にかかる音源装置と兼用される音声合成装置は、音声モードフラグ(HVMODE)で楽音を指定した場合には、複数のWTボイス部は楽音形成部として機能し、音声モードフラグ(HVMODE)で音声を指定した場合には、複数のWTボイス部はフォルマント形成部として機能するようになる。また、音声モードフラグ(HVMODE)を音声に固定することにより、専用の音声合成装置として使用することができる。

【0050】

【発明の効果】

本発明は以上説明したように、複数の波形テーブルボイス部であるフォルマント形成部により所望の有声音フォルマントまたは所望の無声音フォルマントを形成し、形成された複数の有声音フォルマントまたは複数の無声音フォルマントを合成することにより有声音または無声音を合成している。そして、有声音フォルマントを形成する波形データにピッチ周期のエンベロープ信号を付与するようにしている。これにより、有声音フォルマントにピッチ感を有させることができ、高品位のリアリティのある音声を合成することができるようになる。また、無声音フォルマントを形成する前記波形データにノイズを付与することにより、より高品位のリアリティのある音声を合成することができるようになる。

【0051】

また、複数の波形テーブルボイス部から楽音パラメータに基づいて出力される波形データを、ミキシングすることにより複数の楽音を発生することができ、複数の波形テーブルボイス部から音声パラメータに基づいて出力される有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントを形成する波形データを合成することにより音声を合成することができる。このように、複数の波形テーブルボイス部を楽音発生と音声合成とで兼用することができるため、本発明の音声合成装置は音源装置と兼用することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置における WT ボイス部の概略構成を示すブロック図である。

【図 3】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置における位相データ発生器の詳細構成を示すブロック図である。

【図 4】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるアドレス発生器の詳細構成を示すブロック図である。

【図 5】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるアドレス発生器の ADG 出力の一例を示すグラフである。

【図 6】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるアドレス発生器の ADG 出力の他の例を示すグラフである。

【図 7】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるアドレス発生器の有声音ピッチ信号の波形を示す図である。

【図 8】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるアドレス発生器の ADG 出力のさらに他の例を示すグラフである。

【図 9】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるエンベロープ発生器の詳細構成を示すブロック図である。

【図 10】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるエンベロープ発生器の EG 出力の一例を示すグラフである。

【図 11】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるエンベロープ発生器の EG 出力の他の例を示すグラフである。

【図 12】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるエンベロープ発生器の EG 出力のさらに他の例を示すグラフである。

【図 13】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置におけるノイズ発生部の詳細構成を示すブロック図である。

【図 14】 本発明の実施の形態の音源装置と兼用される音声合成装置における波形データ記憶部に記憶されている有声音フォルマントあるいは無声音フォ

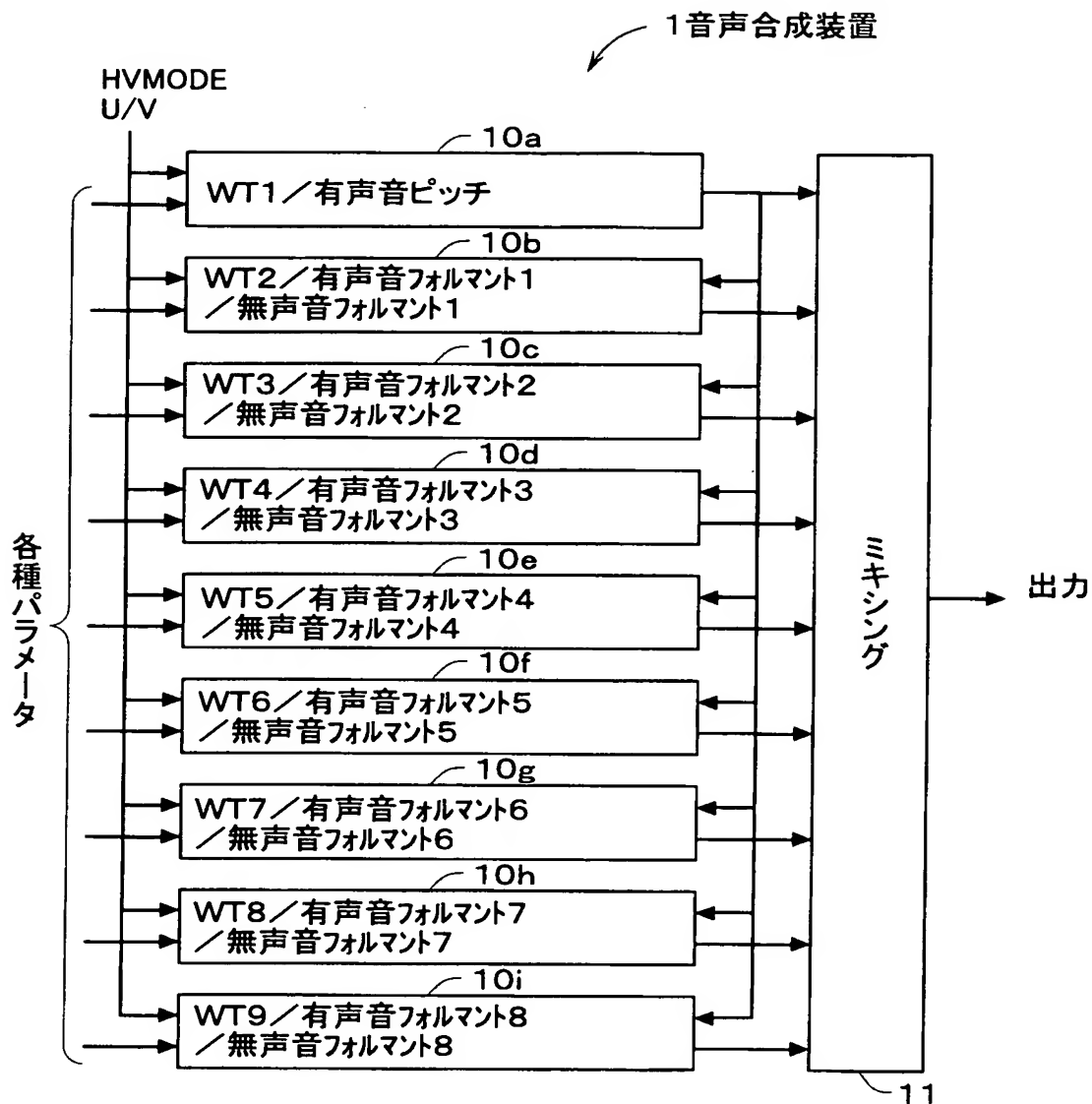
ルマントを形成するための複数種類の波形データの波形形状の一例を示す図である。

【符号の説明】

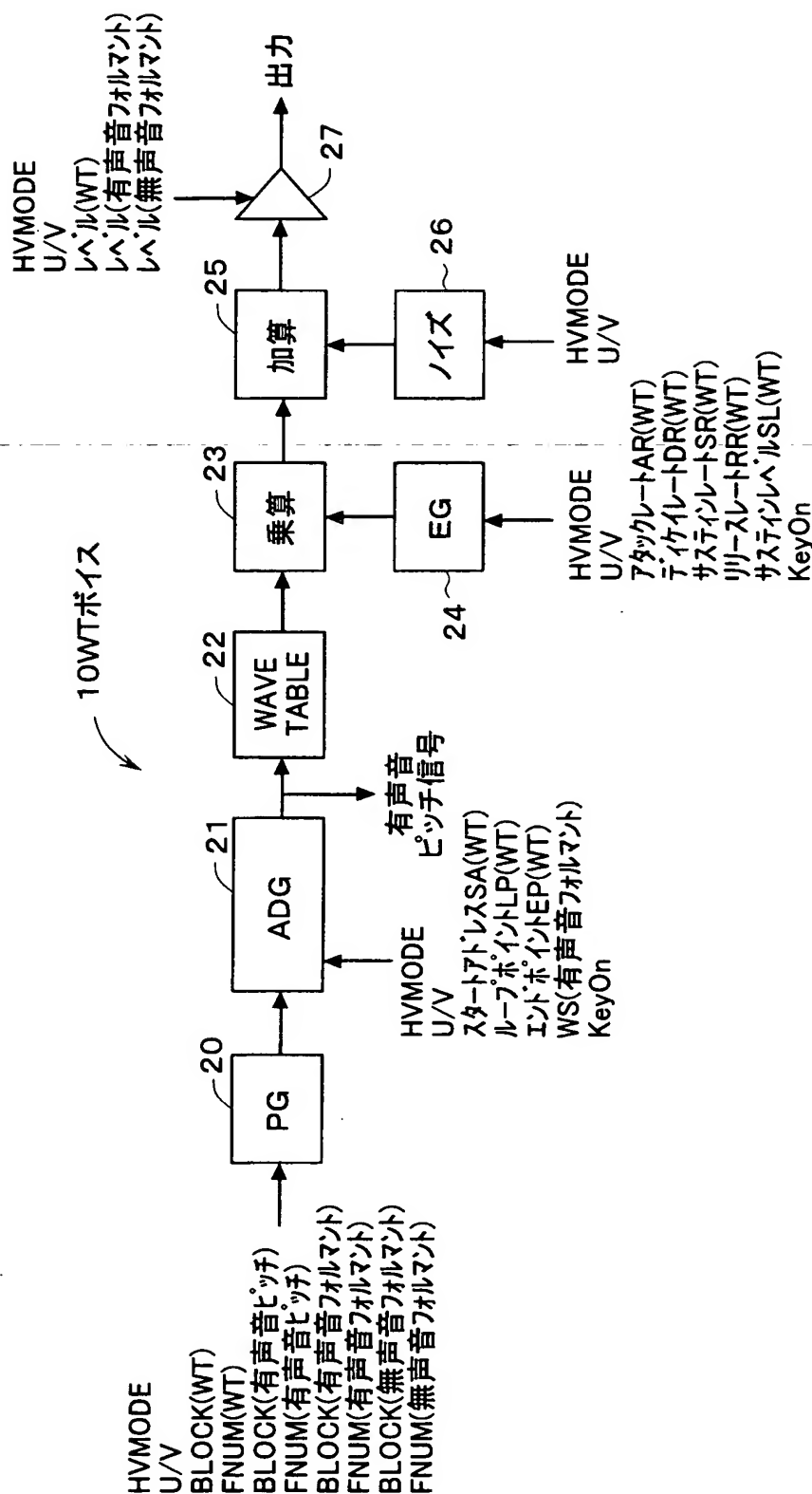
1 音声合成装置、10 WTボイス部、10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g, 10h, 10i WTボイス部、11 ミキシング手段、20 位相データ発生器、21 アドレス発生器、22 波形データ記憶部、23 乗算器、25 加算器、26 ノイズ発生部、27 乗算器、30 セレクタ、31 セレクタ、32 セレクタ、33 セレクタ、34 シフター、41 累算器、42 セレクタ、43 減算器、44 セレクタ、45 加算器、46 セレクタ、47 加算器、48 スタートアドレス発生器、49 セレクタ、50 セレクタ、60 セレクタ、61 セレクタ、62 セレクタ、63 セレクタ、64 セレクタ、65 累算器、66 ステート制御部、70 ホワイトノイズ発生器、70a 遅延回路、70b 係数乗算器、70c 係数乗算器、70d 加算器、71, 72, 73, 74 ローパスフィルタ、75 乗算器、76 セレクタ、77 アンドゲート、AR アタックレート、BLOCK オクターブ情報、DR ディケイレート、EP エンドポイント、FNUM 周波数情報、LP ループポイント、RR リリースレート、SA スタートアドレス、SL サステインレベル、SR サステインレート

【書類名】 図面

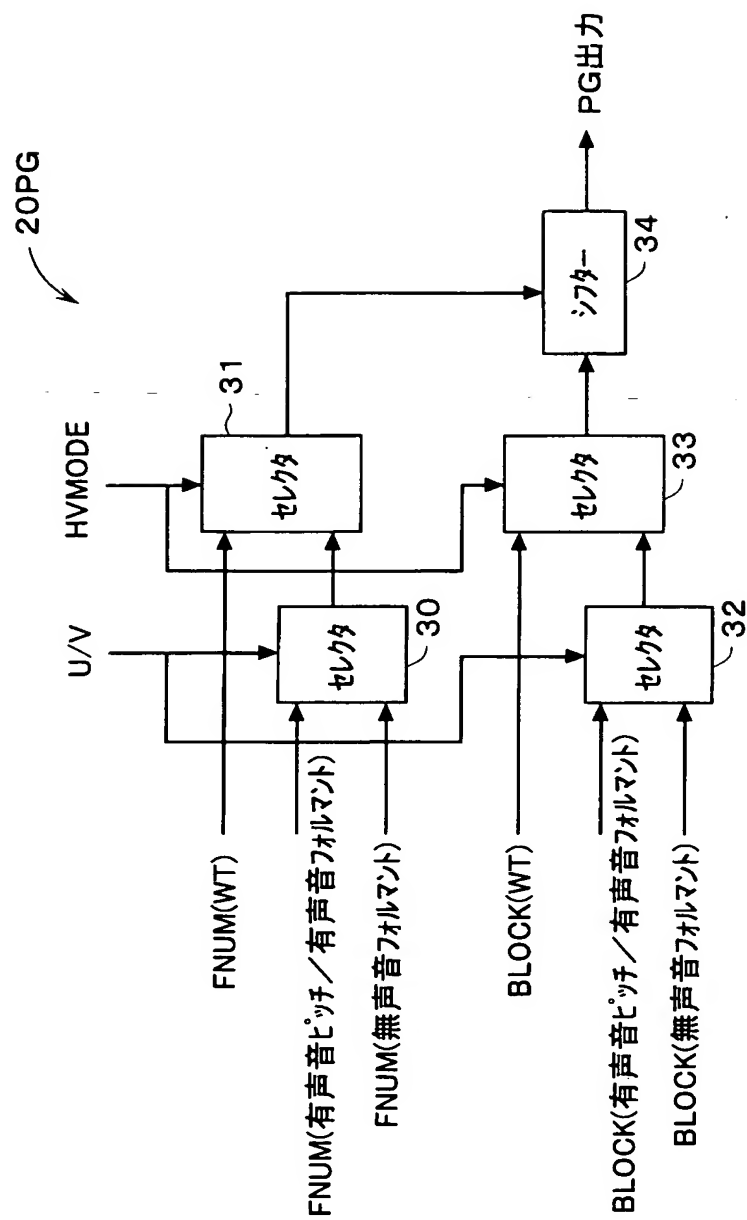
【図 1】



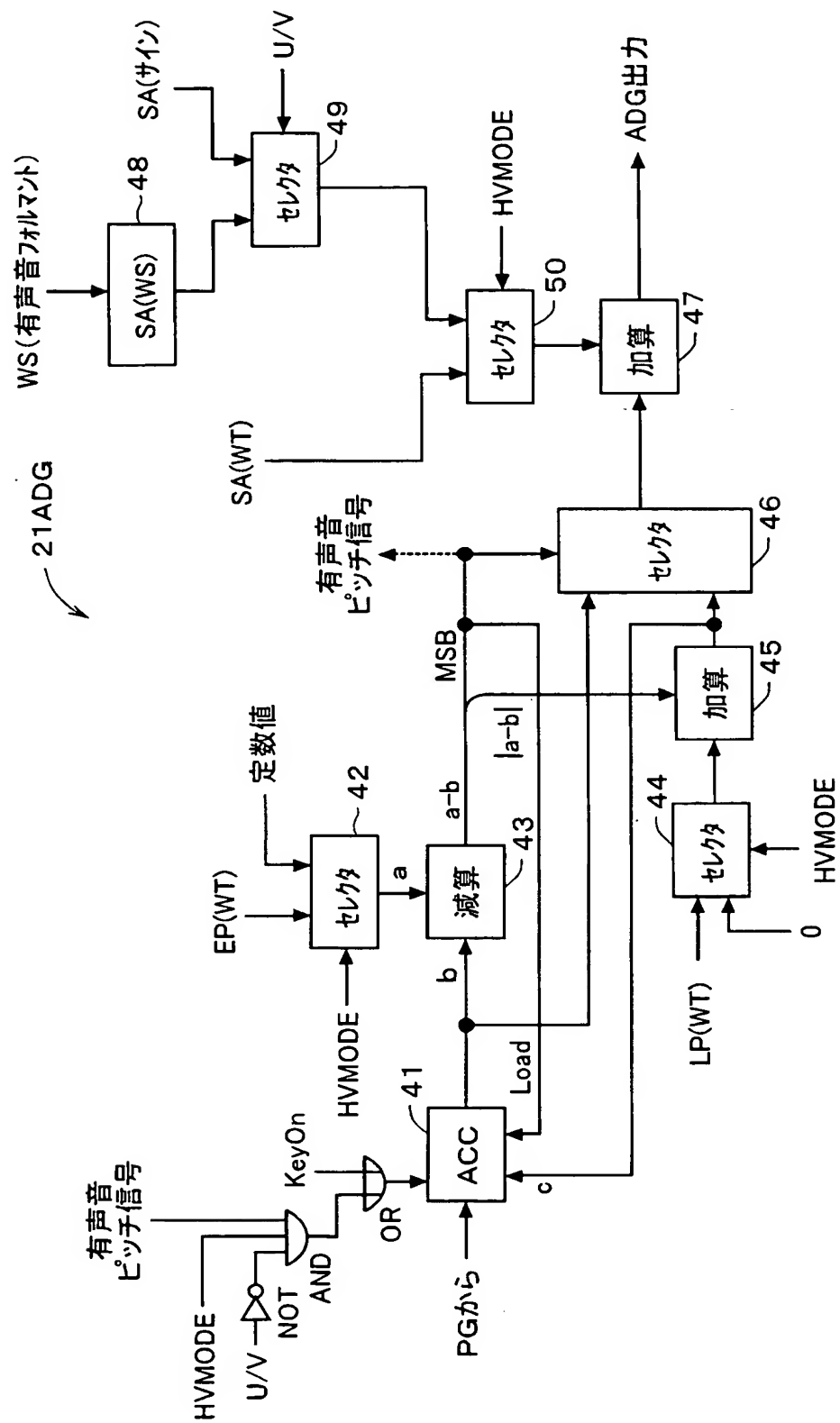
【図 2】



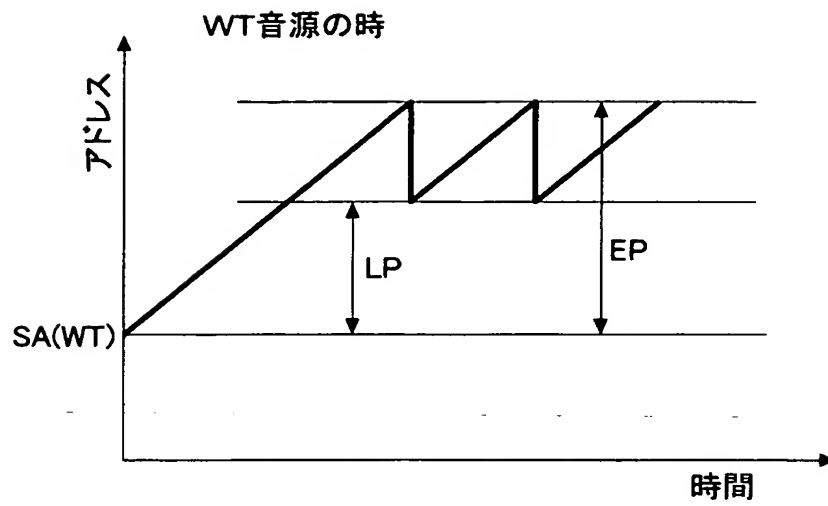
【図 3】



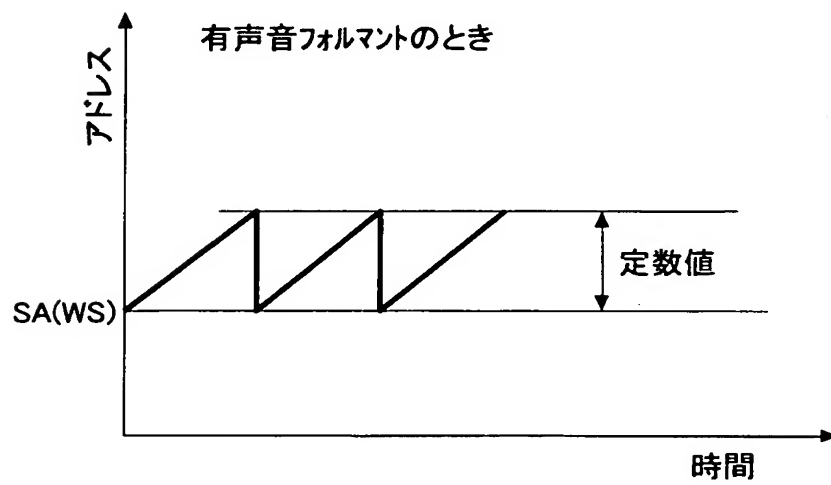
【図 4】



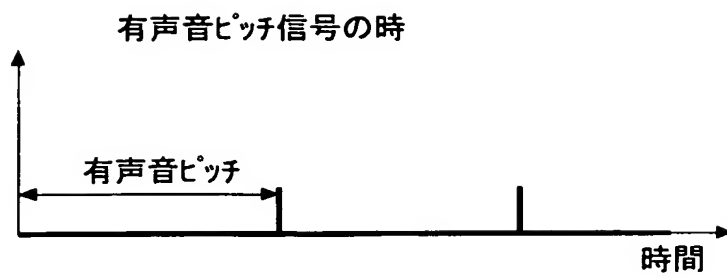
【図 5】



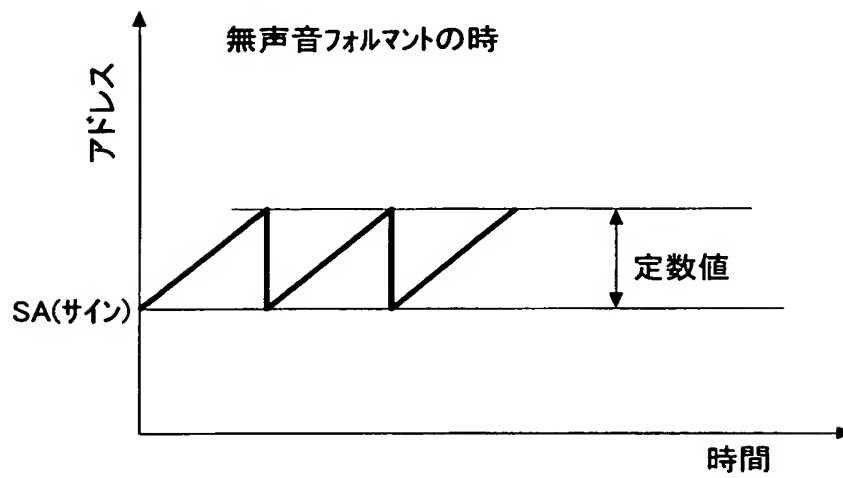
【図 6】



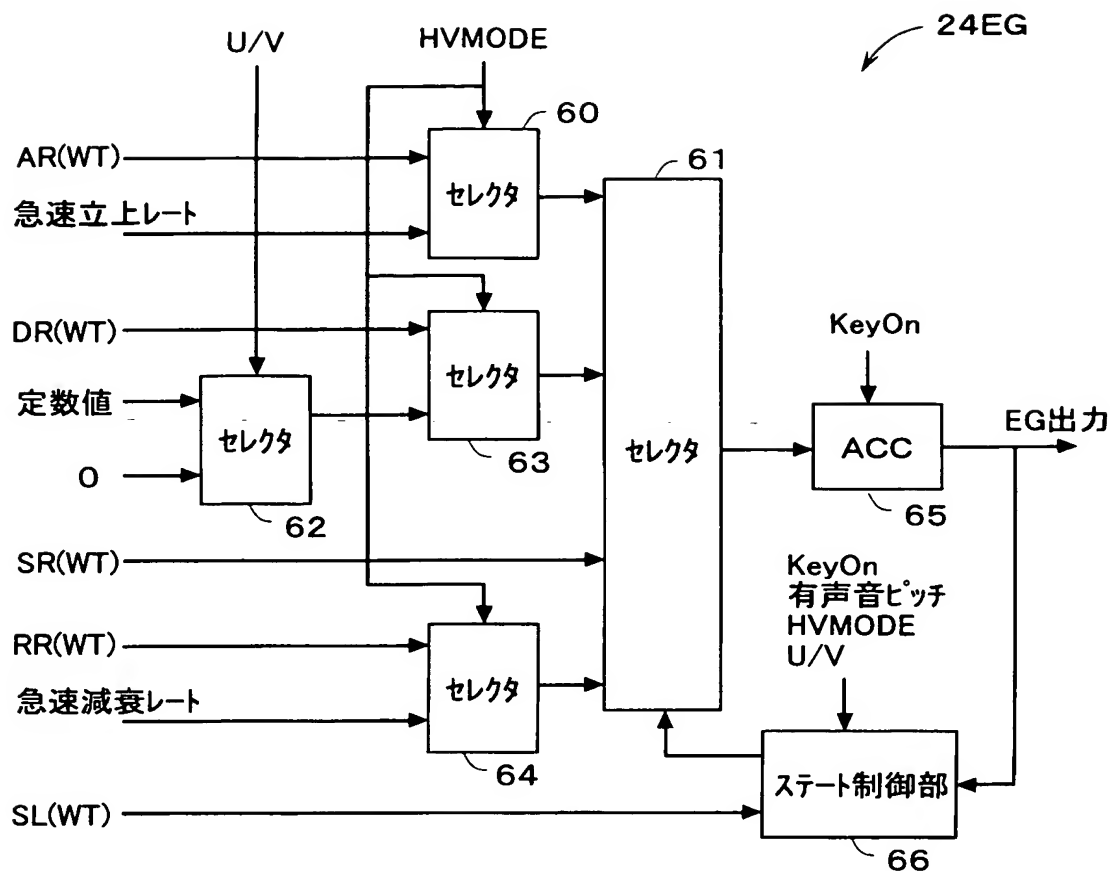
【図 7】



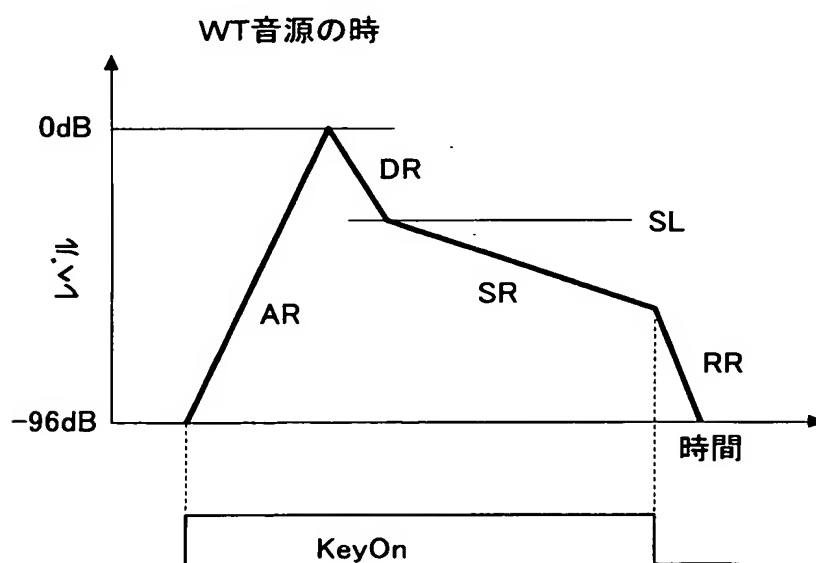
【図 8】



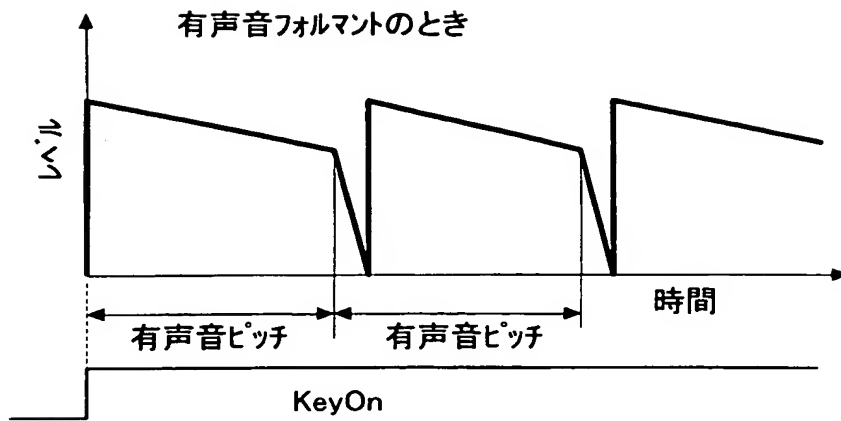
【図 9】



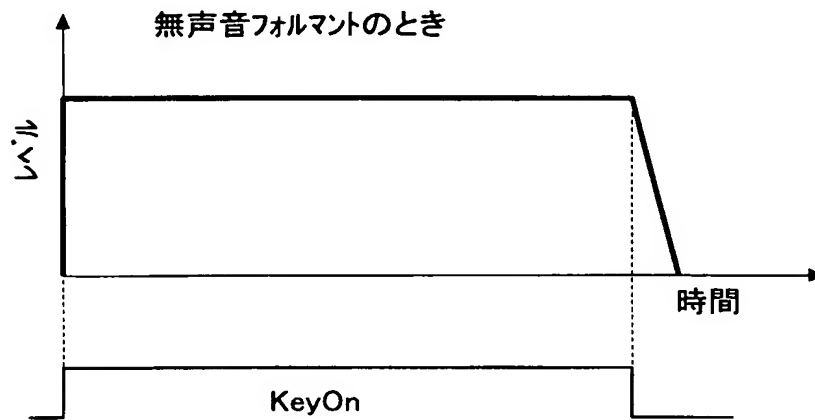
【図 10】



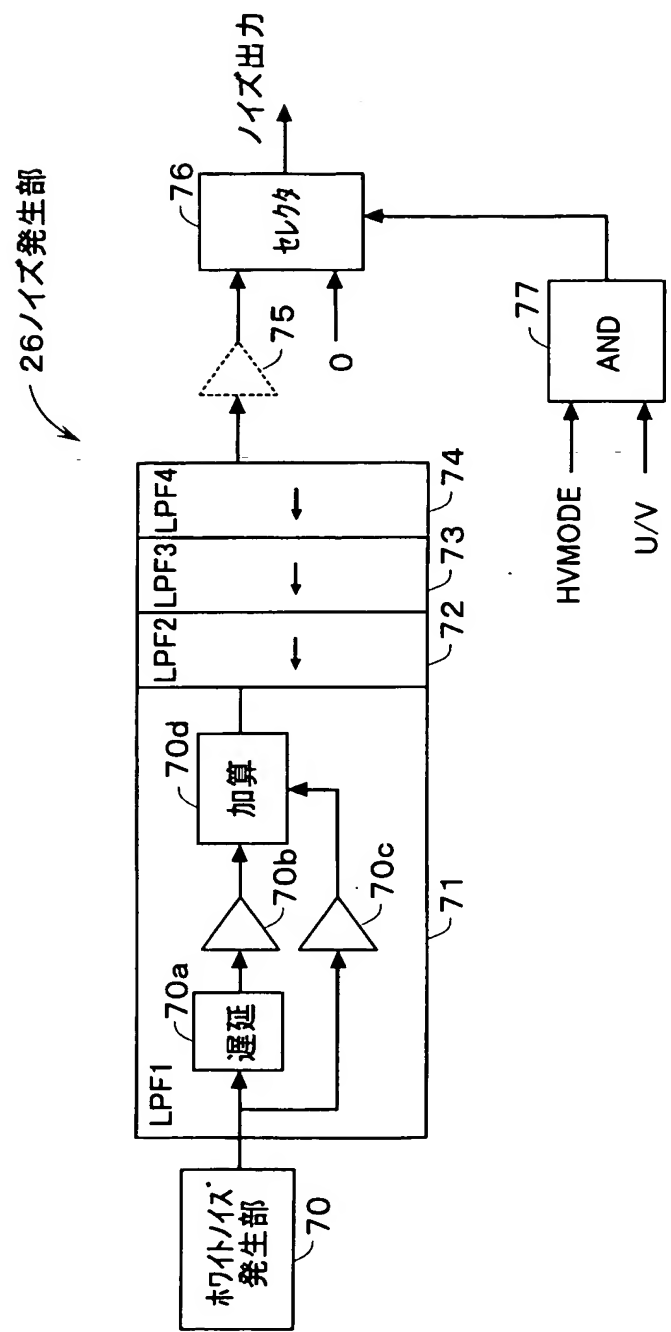
【図 1 1】



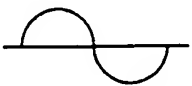



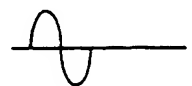
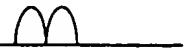
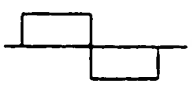

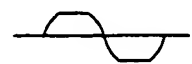
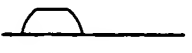

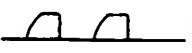
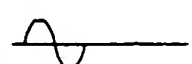
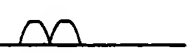

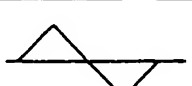



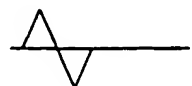
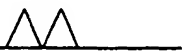

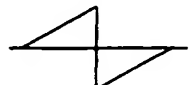



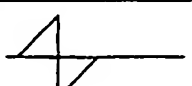
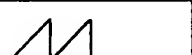

【図 1 2】



【図 13】



【図 14】

0		1		2		3	
4		5		6		7	
8		9		10		11	
12		13		14		15	メモリ上の 任意波形を使用
16		17		18		19	
20		21		22		23	メモリ上の 任意波形を使用
24		25		26		27	
28		29		30		31	メモリ上の 任意波形を使用

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高品位の音声を合成する。

【解決手段】 位相データ発生器 2 0 から出力される位相データを累算するアドレス発生器 2 1 は、有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントの中心周波数のレートの読み出しアドレスを出力し、この読み出しアドレスにより波形データ記憶部 2 2 から有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントを形成する波形データが読み出される。読み出された波形データは乗算器 2 3 においてエンベロープ信号が乗算され、無声音フォルマントを形成する波形データには加算器 2 5 においてノイズが加算される。このような複数の W T ボイス部 1 0 から出力される有声音フォルマントあるいは無声音フォルマントを合成することにより音声が合成される。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 2 1 6 8 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 0 7 5]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号

氏 名

ヤマハ株式会社